

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 3400835 A1

⑯ Int. Cl. 4:
F01D 5/02

DE 3400835 A1

⑯ Aktenzeichen: P 34 00 835.7
⑯ Anmeldetag: 12. 1. 84
⑯ Offenlegungstag: 18. 7. 85

⑯ Anmelder:
Klöckner-Humboldt-Deutz AG, 5000 Köln, DE

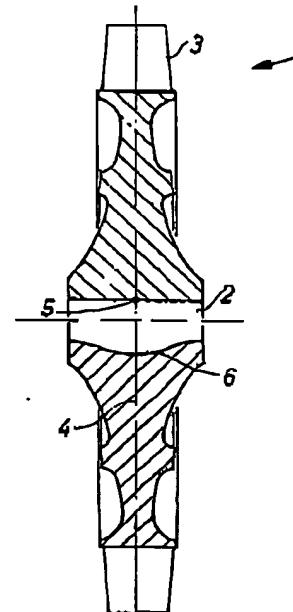
⑯ Erfinder:
Domes, Bernd, Dr., 6393 Wehrheim, DE

⑯ Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:
DE-PS 4 23 466
DE-PS 2 13 421

Behördeneigentum

⑯ Laufrad für Turbomaschinen

Es wird ein Laufrad (1) für Turbomaschinen, insbesondere ein Turbinen- oder Verdichterlaufrad für Gasturbinen oder Abgasturbolader, mit einer zentralen angeordneten Nabeno-
bohrung (2) vorgeschlagen, bei dem die Bohrung (2) in einem Bereich erhöhte Bauteilbeanspruchung eine Ausnehmung (6) aufweist. Hierdurch können insbesondere die bei Laufrä-
dern mit in radialer Richtung abnehmender Querschnitts-
struktur im Betrieb auftretenden unterschiedlichen lokalen
Beanspruchungen der Nabeno-
bohrung (2) vergleichsmäßig
werden, was zu einer Erhöhung der Lebensdauer auch bei
höheren Betriebsdrehzahlen führt.



DE 3400835 A1

KHL

3400835

5000 Köln 80, den 9.Jan.1984
D 84/02 AE-ZPB P/BPatentansprüche

1. Laufrad (1) für Turbomaschinen, insbesondere Turbinen- oder Verdichterlaufad für Gasturbinen oder Abgasturbolader, mit einer zentrisch angeordneten Nabenoehrung (2), dadurch gekennzeichnet, daß die Nabenoehrung (2) in einem Bereich erhöhter Bauteilbeanspruchung (4, 5, 8) eine Ausnehmung (6) aufweist.
05
2. Laufrad (1) für Turbomaschinen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (6) ein kurvenförmiges Querschnittsprofil aufweist, wobei der Kurvenverlauf im wesentlichen den lokalen Bauteilbeanspruchungen des Bohrungsbereiches angepaßt ist.
10

KHD 01-64

3400835

5000 Köln 80, den 9.Jan.1984
D 84/02 AE-ZPB P/B

-2-

Laufrad für Turbomaschinen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Laufrad für Turbomaschinen, insbesondere auf ein Turbinen- oder Verdichterlaufrad für Gasturbinen oder Abgasturbolader, mit einer zentrisch angeordneten Nabenoehrung. Die zentrisch angeordnete Nabenoehrung dient beispielsweise zur Hindurchführung von Zugankern zur Halterung eines Rotorverbandes eines Gasturbinentriebwerks.

10 Laufräder von Turbomaschinen sind im Betrieb aufgrund der sehr hohen Umfangsgeschwindigkeiten erheblichen Belastungen insbesondere im Bereich der Nabenoehrung ausgesetzt. Üblicherweise ist daher der Naberbereich des Laufrades wesentlich breiter ausgebildet als die sich daran anschließenden radialen Bereiche des Laufrades, um insbesondere 15 Fliehkräftebeanspruchungen standhalten zu können.

Aufgrund der unterschiedlichen radialen Querschnittsstruktur des Laufrades ist allerdings der Umgebungsreich der Bohrung unterschiedlichen Beanspruchungen ausgesetzt. Dies 20 führt z. B. zu ungleichmäßigen Spannungsverteilungen mit einem Spannungsmaximum an einer bestimmten Stelle der Bohrung. Bei symmetrisch gestalteten Laufrädern mit einem sich in radialer Richtung verjüngendem Querschnittsprofil ist beispielsweise die Bohrung im Bereich der Symmetrie 25 ebene des Laufrades am höchsten beansprucht, so daß der

KH

3400835

09.01.1984

D 84/02

- 3 -

Nabenbereich im Hinblick auf dieses Belastungsmaximum auszulegen ist bzw. die Betriebsdrehzahl des Laufrades durch das Belastungsmaximum begrenzt ist.

05 Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diese Nachteile zu verringern und ein Laufrad der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß auch bei hohen Umfangsgeschwindigkeiten die hierbei auftretenden ungünstigen Bauteilbeanspruchungen in der Nabenoehrung verringert werden. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Bohrung in einem Bereich erhöhter Festigkeitsbeanspruchung eine Ausnehmung aufweist. Mit Hilfe einer derart gestalteten Bohrung können die im Betrieb des Laufrades auftretenden Spannungsmaxima verringert werden,
10 15 in dem der Traganteil der außenliegenden Nabenhöreiche erhöht wird, was zu einer Vergleichsmäßigung der im Bohrungsbereich längs der Drehachse des Laufrades auftretenden Beanspruchungen führt. Somit kann ein erfindungsgemäß ge-
staltetes Laufrad höhere Betriebsdrehzahlen ertragen oder
20 25 aufgrund niedrigerer Spannungsmaxima eine längere Lebens-
dauer erreichen.

Die Ausnehmung sollte vorzugsweise ein kurvenförmiges Querschnittsprofil aufweisen, wobei der Kurvenverlauf im wesentlichen den lokalen Bauteilbeanspruchungen des Bohrungsbereiches angepaßt ist, so daß im gesamten Bohrungsbereich eine im wesentlichen gleichmäßige Beanspruchung auftritt. Hierbei kann der Kurvenverlauf rechnerisch z. B. mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode (FEM) iterativ erstellt werden, wobei als Berechnungsparameter charakteristische Betriebskennwerte der jeweiligen Einsatzbedingungen herangezogen werden. Bei der zum Erstellen der Spannungsverteilung bekannten Finite-Elemente-Methode können

KHD

3400835

- 4 -

09.01.1984
D 84/02

so z. B. die Betriebsdrehzahl des Laufrades, der radiale Temperaturgradient dT/dr , der axiale Temperaturgradient dT/dx und andere axiale Beanspruchungen herangezogen werden.

05

Aufbau und Funktionseigenschaften der Erfindung werden nun anhand der beiliegenden schematischen Zeichnungen von zwei Ausführungsbeispielen näher beschrieben. In den Zeichnungen sind nur die zum unmittelbaren Verständnis der Erfindung notwendigen Elemente des Laufrades dargestellt. Es zeigen:

15 Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer Schnittdarstellung, bei dem das Laufrad symmetrisch gestaltet ist;

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer Schnittdarstellung, bei dem das Laufrad unsymmetrisch gestaltet ist.

20 In der zeichnerischen Darstellung nach den Fig. 1 und 2 sind grundsätzlich gleichwirkende Teile mit gleichen Bezugsziffern versehen. Das erfindungsgemäß gestaltete Laufrad 1 nach Fig. 1 ist symmetrisch gestaltet, wobei sich das Laufrad 1 von einer Nabenoehrung 2 in radialer Richtung zu den Schaufeln 3 verjüngt, so daß bei einer ausschließlich zylindrisch gestalteten Bohrung (durch obere gerade Linie angedeutet) aufgrund der Fliehkraft in einem in der Symmetrieebene 4 gelegenen Punkt 5 die maximale Bauteilbeanspruchung auftritt. Um die Bauteilbeanspruchungen der verschiedenen axialen Bereiche der Bohrung 2 zu nivellieren, ist erfindungsgemäß im höher beanspruchten Nabenhörnchen die Ausnehmung 6 vorgesehen. Die Ausnehmung 6 ist kurvenförmig gestaltet, wobei der

KH

3400835

- 5 -

09.01.1984
D 84/02

Kurvenverlauf in Abhängigkeit charakteristischer Betriebskenngrößen mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode (FEM) optimiert und festgelegt wird. Wie ersichtlich hat die Kurve 6 in der Symmetrieebene 4 ihr Maximum, also an der Stelle 05 der maximalen Bauteilbeanspruchung. Die Ausnehmung 6 ist bei Laufrädern mit radial identischer Struktur üblicherweise in der Nabenoehrung umlaufend vorgesehen. Soweit es z. B. die Abmessungen bzw. die Struktur des Laufrades erfordert machen, ist es durchaus möglich, z. B. 10 mehrere Ausnehmungssegmente entsprechend der ermittelten Erfordernisse vorzusehen.

Fig. 2 zeigt in einer Schnittdarstellung ein Verdichterlaufrad. Aufgrund der unsymmetrischen Gestaltung des Laufrades ist hier der Bereich der erhöhten Bauteilbeanspruchung im Gegensatz zu dem symmetrisch gestalteten Laufrad nach Fig. 1 in den Bereich der größeren Außendurchmesser des Laufrades verschoben. Die maximale Beanspruchung der Bohrung 2 ist hier in einem Punkt 5 in einer Ebene 8 zu 15 finden. Das kurvenförmige Querschnittsprofil der Ausnehmung 6 ist wiederum mit Hilfe einer geeigneten Rechenmethode (z. B. FEM) festgelegt und weist aufgrund der unterschiedlichen Gestaltung des Laufrades auch eine andere 20 Form als die Ausnehmung 6 des Ausführungsbeispiels nach 25 Fig. 1 auf.

12-01
-7-

Nummer:

34 00 835

Int. Cl. 3:

F 01 D 5/02

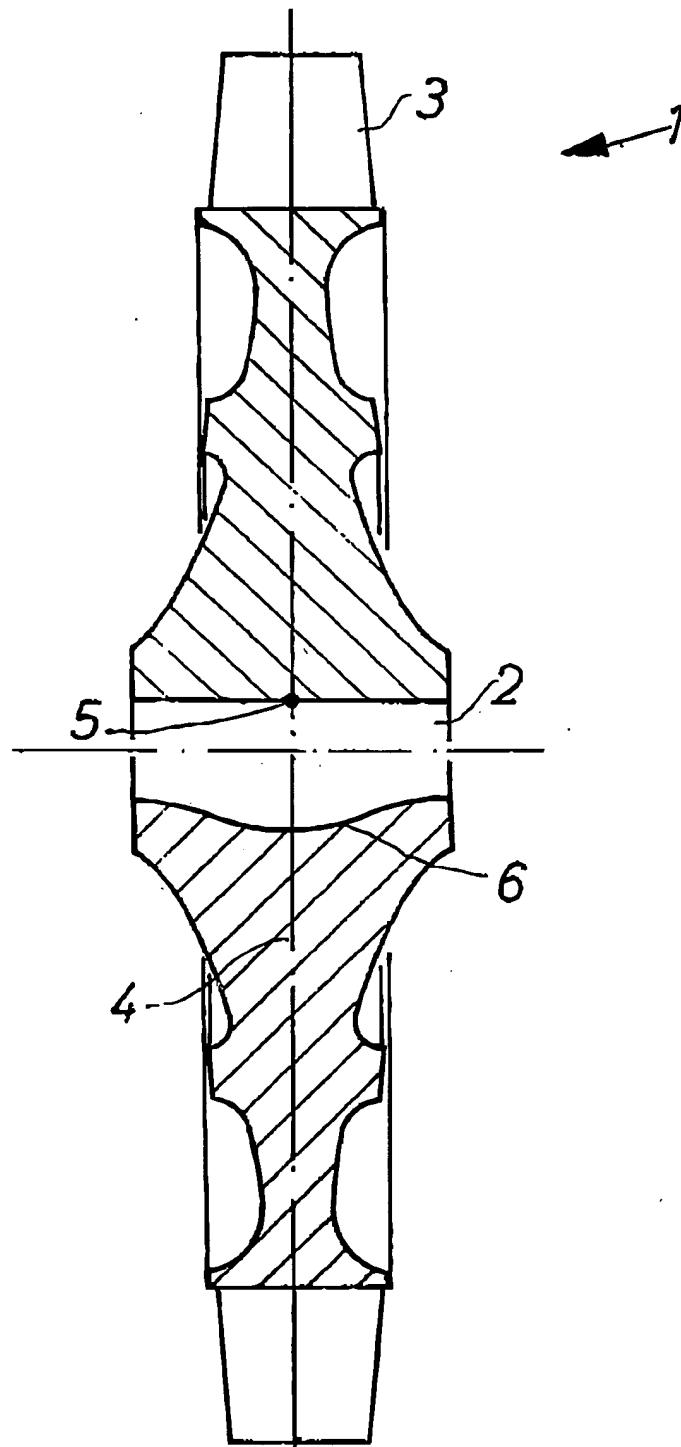
Anmeldetag:

12. Januar 1984

Offenlegungstag:

18. Juli 1985

Fig. 1



KHD

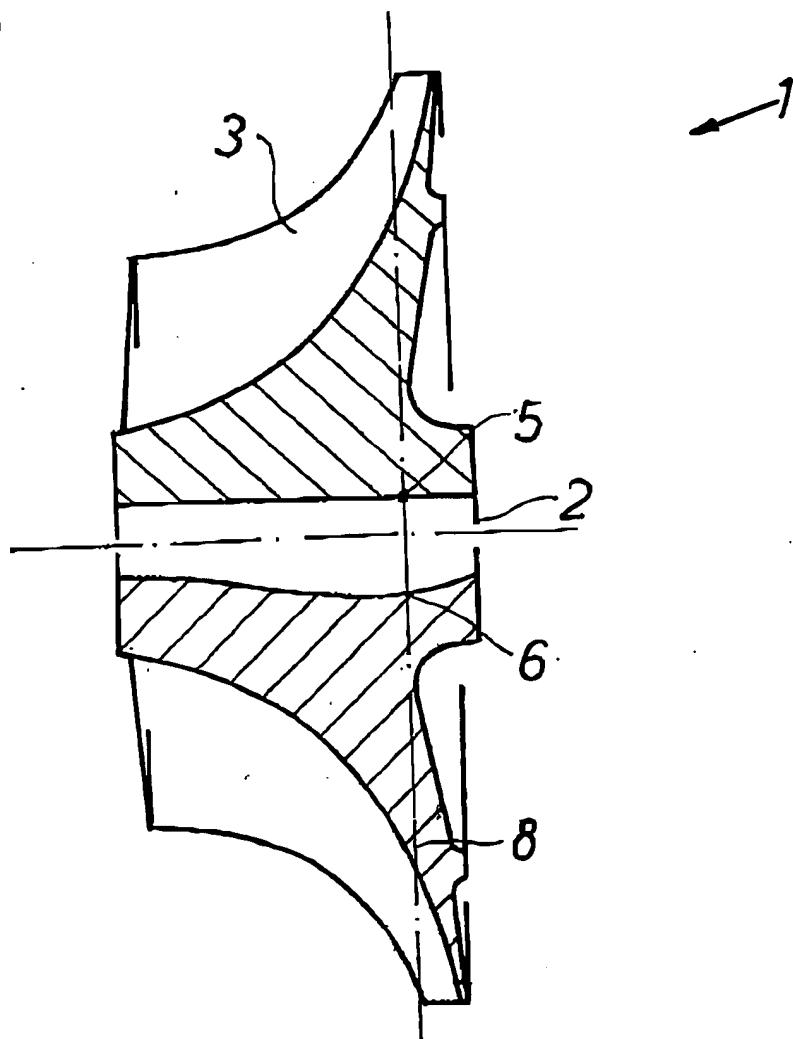
D84102

12-01-6

3400835

- b -

Fig. 2



KHD

D84102